

и челюстного аппарата ПОЗВОНОЧНЫХ

«Крыша у меня поехала потому, что анатомия человеческой головы глубоко завораживает. В ней есть особая красота. Одна из радостей занятия наукой состоит в том, что порой нам открываются связи, которые вносят глубокую стройность в то, что поначалу казалось бессмысленным и неупорядоченным. Бывшая мешанина оказывается частью простого плана, и вы чувствуете, что видите вещи насквозь, прозреваете самую их суть».

Нил Шубин «Включи голову»



Человек-амфибия (30 баллов)

Есть ли у человека остатки жабр? Часто в ходе эволюции некоторые органы становятся «ненужными», однако используются для выполнения других функций. Так, например, было с жабрами рыб: когда животные вышли на сушу, жабры утратили свое значение, но некоторые остатки жаберных структур встречаются даже у млекопитающих.

Во что превратились эти структуры? Проанализируйте эволюцию жаберного аппарата и превращения его структур у классов позвоночных животных. Ответ оформите в виде таблицы.

Всесибирская открытая олимпиада школьников

2016/17 уч. год

Заочный этап. БИОЛОГИЯ

18 декабря – 25 января 2016/17

Какую роль играют жаберные дуги?

- а) опорную;
- б) фильтр;
- в) защитную;
- г) увеличение площади поверхности.

**Теоретический тур муниципального этапа XXIX
всероссийской олимпиады школьников по биологии,
2013–2014 учебный год, 11-й класс**

У рыб жаберные дуги состоят из подвижно соединённых костей, число которых равно:

- 2

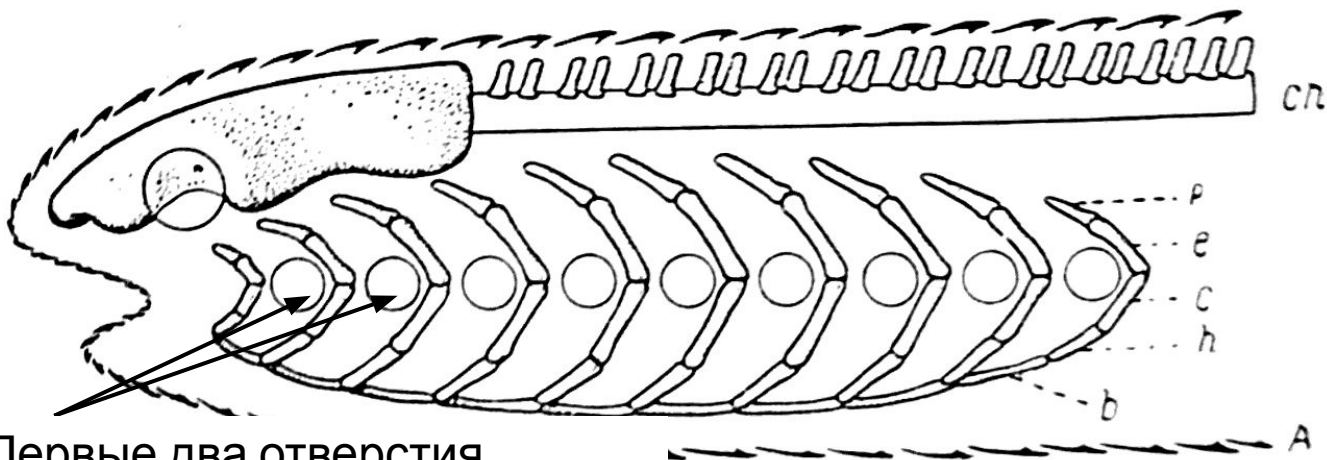
- 3

- 4

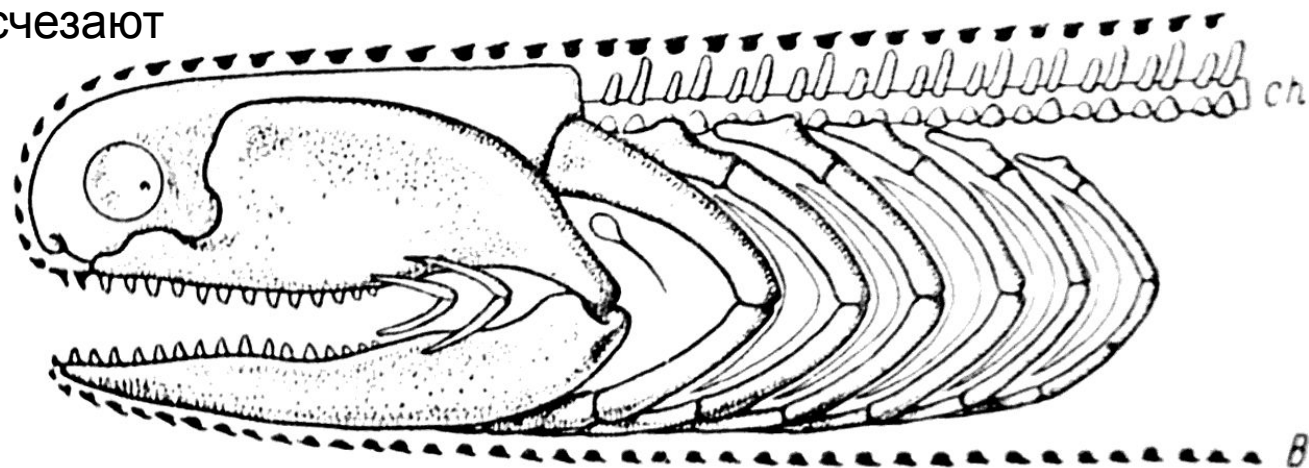
- 5

Схема строения головы бесчелюстного (А) и челюстного (В) позвоночного.

Полностью сформированные жаберные дуги рыб состоят из 4 подвижно соединённых члеников.

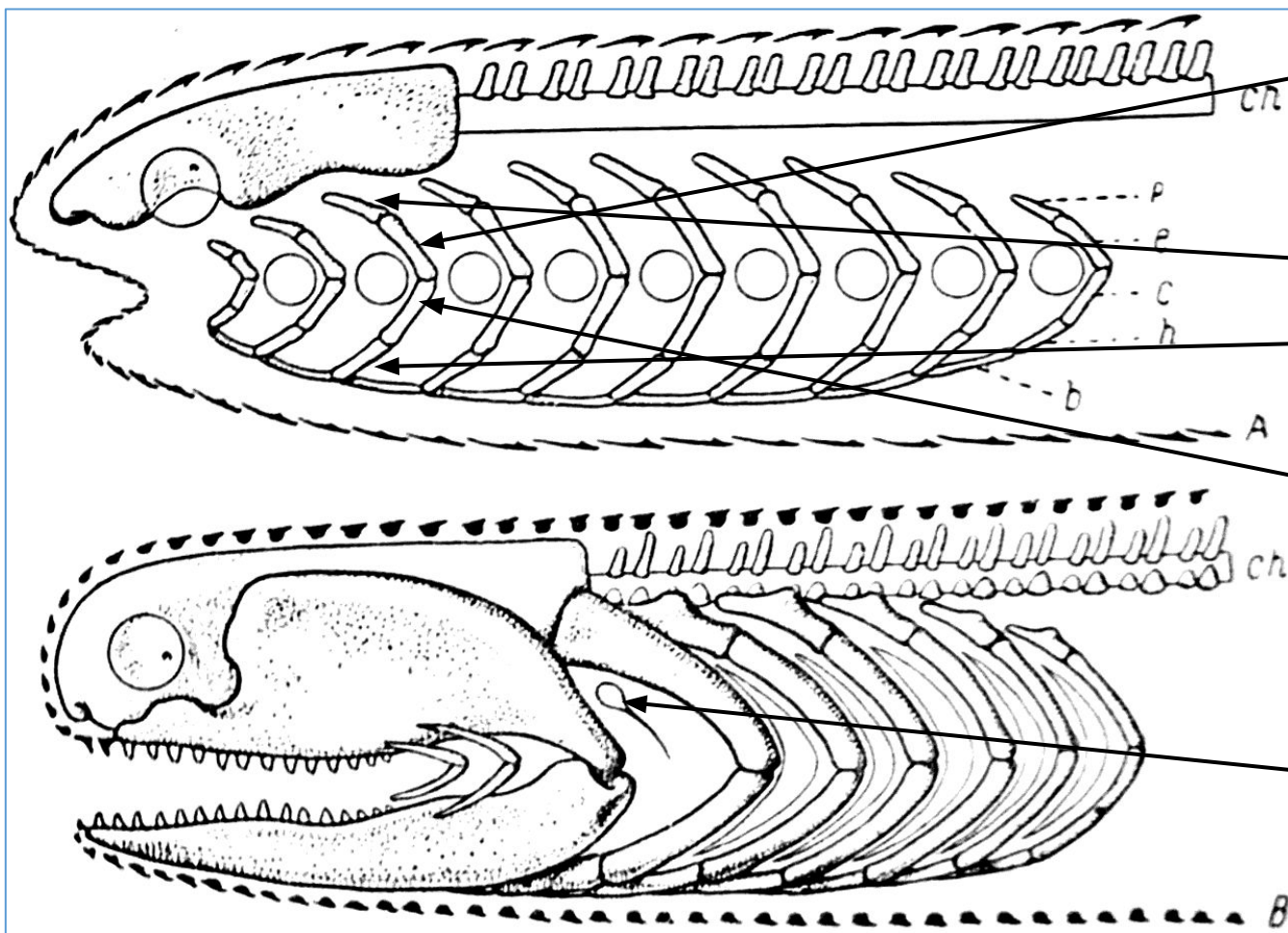


Первые два отверстия исчезают



- Первая и вторая жаберные дуги бесчелюстных подверглись сильной редукции; они потеряли свои верхние и нижние элементы, а две сохранившиеся части превратились в тонкие хрящи, заложенные в кожной складке угла рта.
- Таким образом возникли так называемые губные хрящи, еще сохраняющиеся у многих современных акул.

Схема строения головы бесчелюстного (A) и челюстного (B) позвоночного.



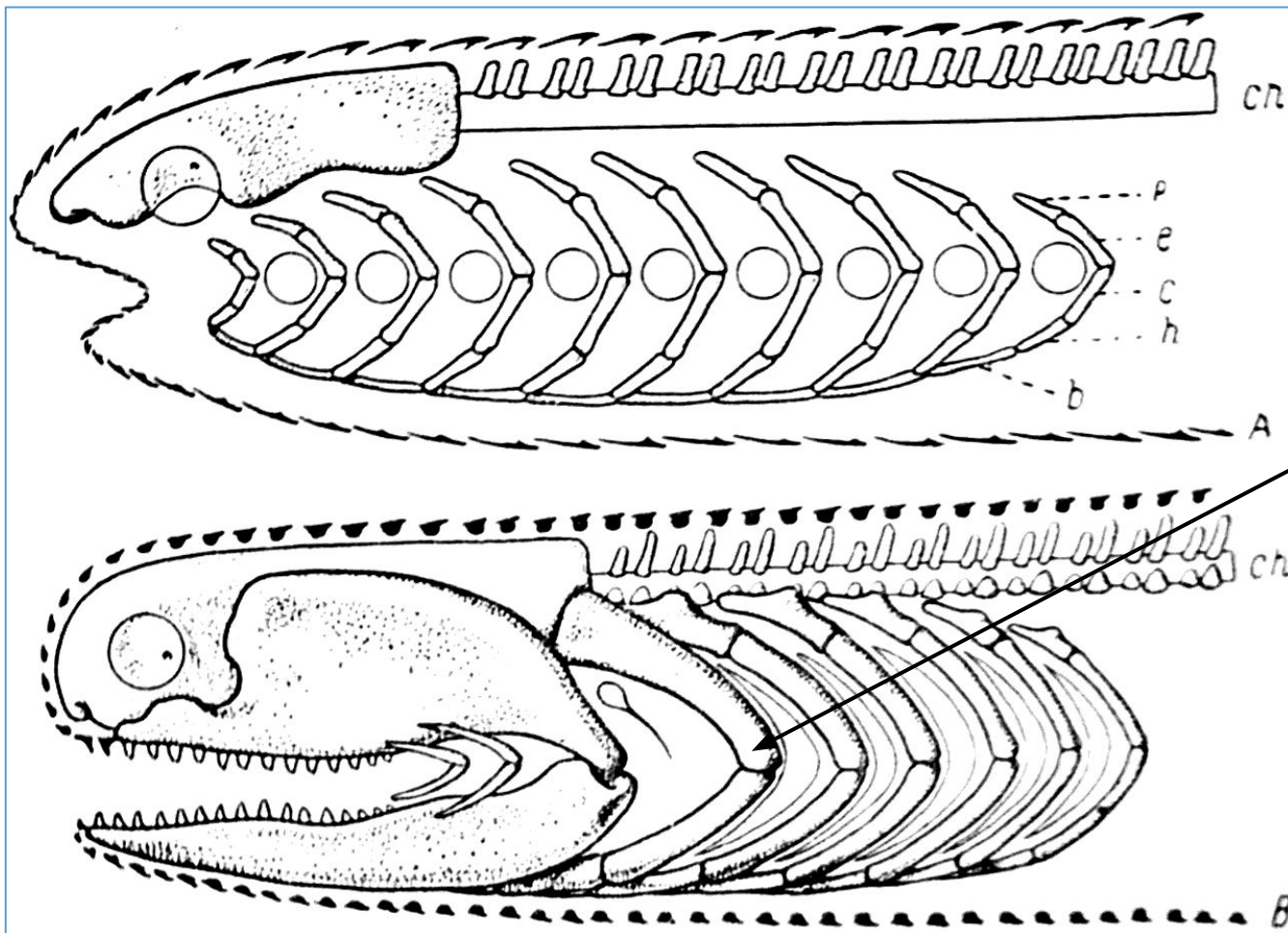
Превращается в нёбноквадратный хрящ

Наружные членики редуцируются

Превращается в меккелев хрящ

После превращения третьей висцеральной дуги в челюстной аппарат располагающееся позади нее жаберное отверстие превратилось в так называемое «брызгальце», при помощи которого глотка сохраняла сообщение с внешней средой.

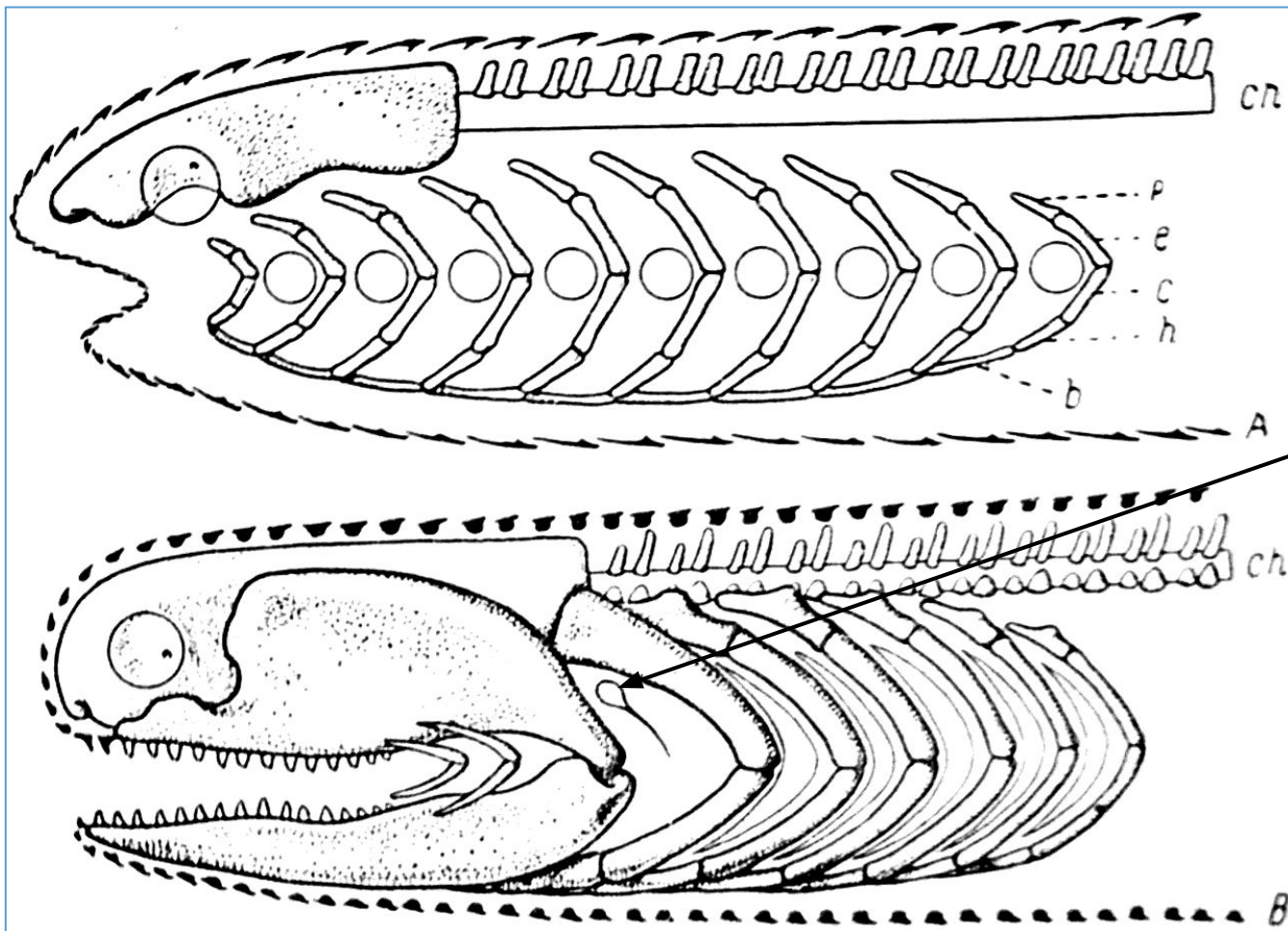
Схема строения головы бесчелюстного (А) и челюстного (В) позвоночного.



Четвертая дуга жаберного аппарата бесчелюстных у челюстноротых подверглась относительно небольшой перестройке. Она потеряла свой верхний элемент, но сохранила остальные три, превратившись в так называемую подъязычную дугу.

Зачем: четвёртая дуга приобретает функцию челюстного подвеса

Схема строения головы бесчелюстного (A) и челюстного (B) позвоночного.



Во что превращается третье жаберное отверстие?

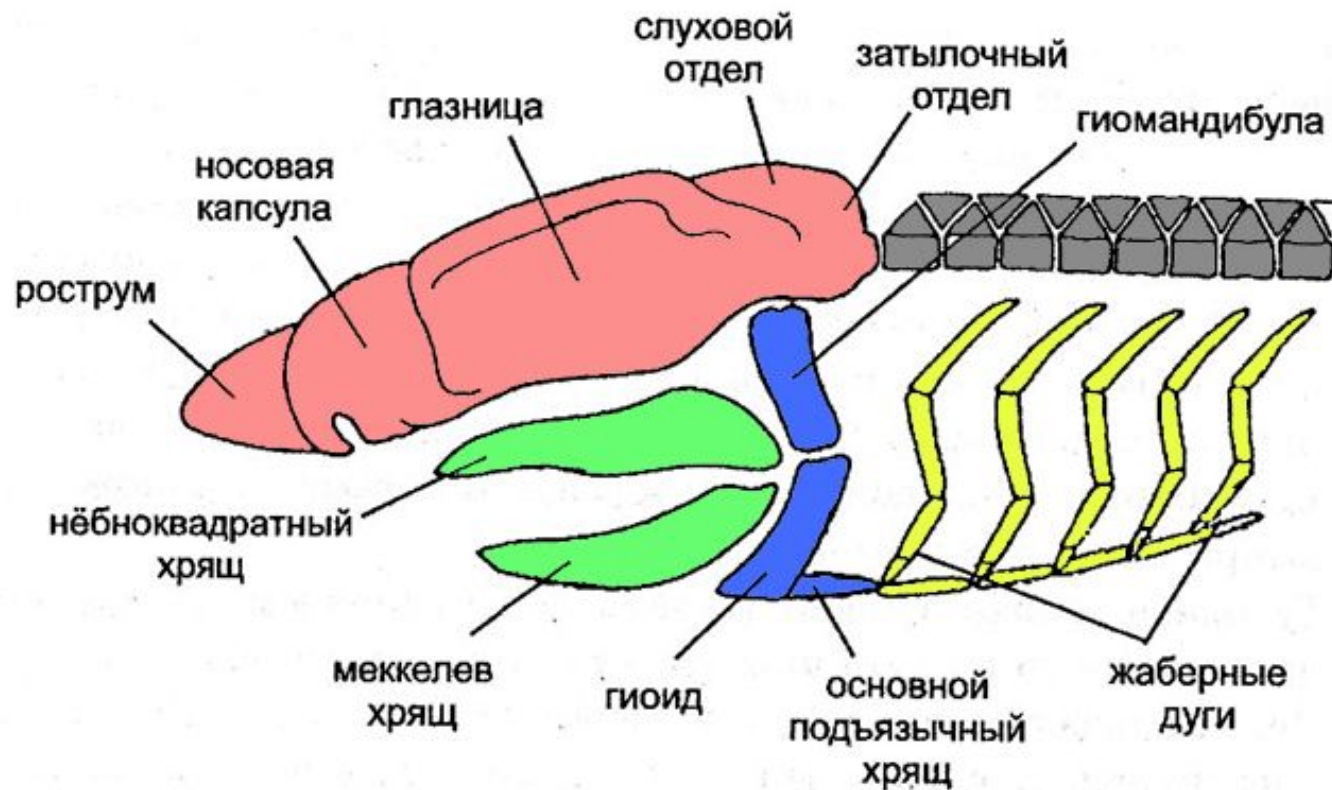
У хрящевых рыб это брызгальце.
У костных этого отверстия нет



Для чего нужно брызгальце?

- **Брызгальце** — трансформировавшееся в процессе эволюции жаберное отверстие у большинства акул и всех скатов, расположенное за глазами животных. Служит для втягивания воды, которая по специальному каналу попадает в жабры.
- В особенности, виды, живущие на дне, всасывают воду почти исключительно через брызгальце, так как через рот в них попадало бы много песка и отложений.
- У скатов брызгальце поэтому находится на спине.

Череп акулы – никаких покровных костей кроме плакоидной чешуи.



1. Нёбно-квадратный хрящ – верхняя челюсть.
2. Меккелев, хрящ — первичная нижняя
3. Гиомандибулярный хрящ срастается с с основанием мозгового черепа.
4. Гиоид соединён с меккелевым хрящом.
5. Таким образом, у хрящевых рыб обе первичные челюсти соединены с осевым черепом через вторую дугу.

Чере

п

Эндокраниум:

представлен

эмбриональным

хрящевым черепом и его

производными в скелете

взрослых животных.

Дерматокраниум:

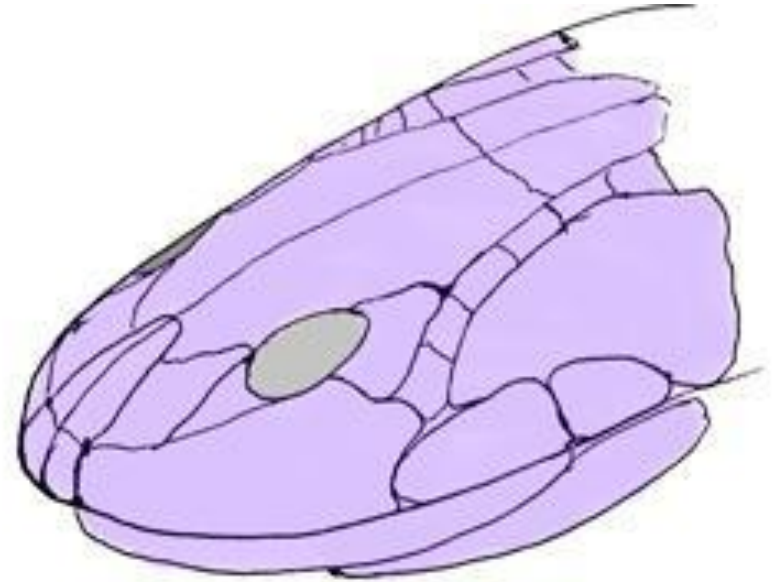
представлен накладными
(покровными) костями кожного
происхождения.

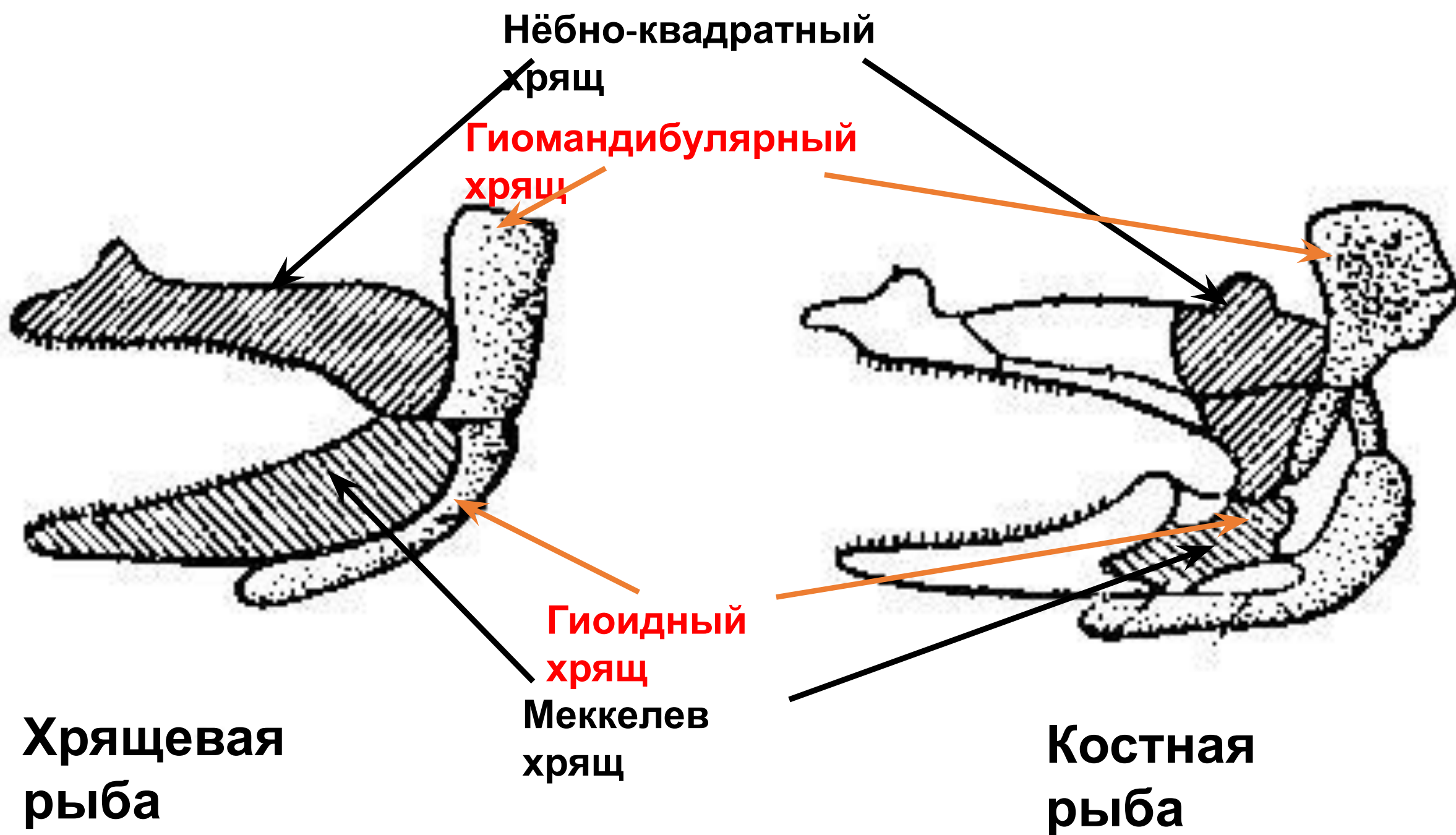
Костные рыбы: появление покровных костей.

- Как развиваются кости:
 - окостенение хряща
 - возникновение покровных костей, например теменные, лобные, носовые кости.
- Таким образом, покровный скелет — набор костей, которые образуются из соединительнотканного слоя кожи и обычно имеют вид пластин, налегающих на другие органы (например, на мозговую коробку).
- У хрящевых рыб покровный скелет представлен только плакоидной чешуёй. Отсутствие дерматокраниума у хрящевых рыб вторично.

Череп костной рыбы: накладные (покровные) кости – производные дермы

- Первичные кости формируют затылочную область, часть основания черепа, обонятельную и слуховую капсулы и стенку глазницы.
- Покровные кости покрывают первичную черепную коробку сверху, снизу и с боков.

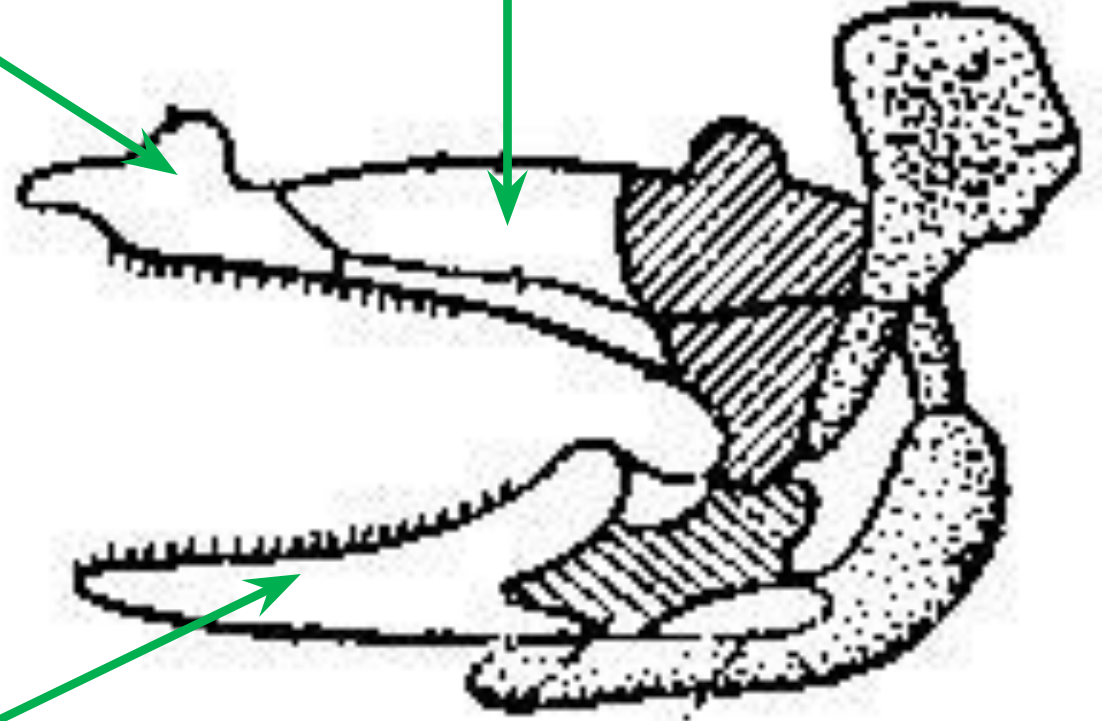
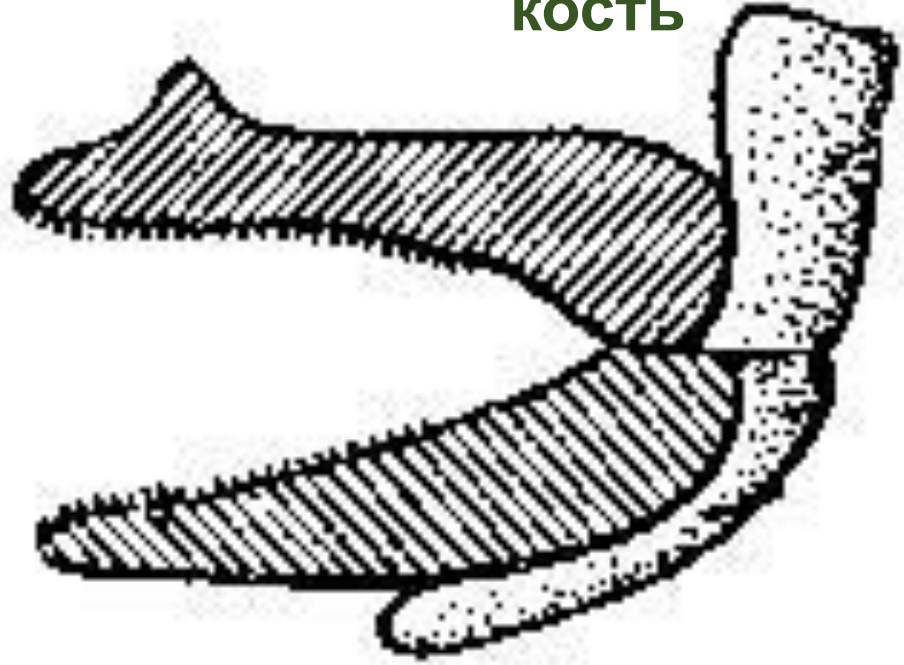




**Накладные (покровные)
кости**

**Предчелюстная накладная
кость**

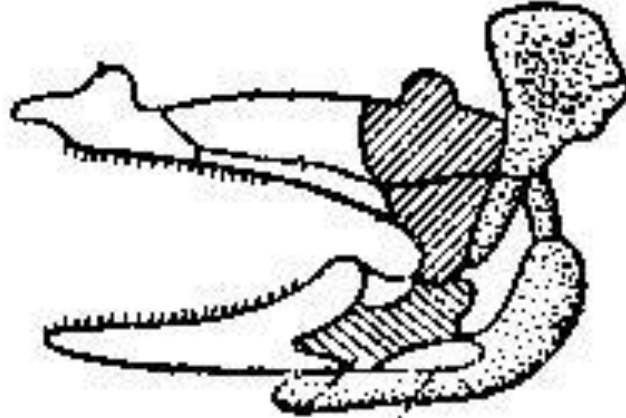
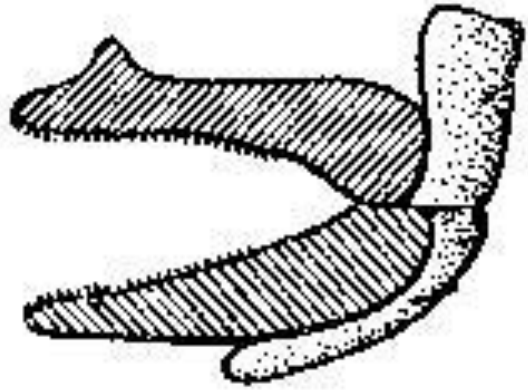
**Челюстная накладная
кость**



**Зубная накладная
кость**

**Хрящевая
рыба**

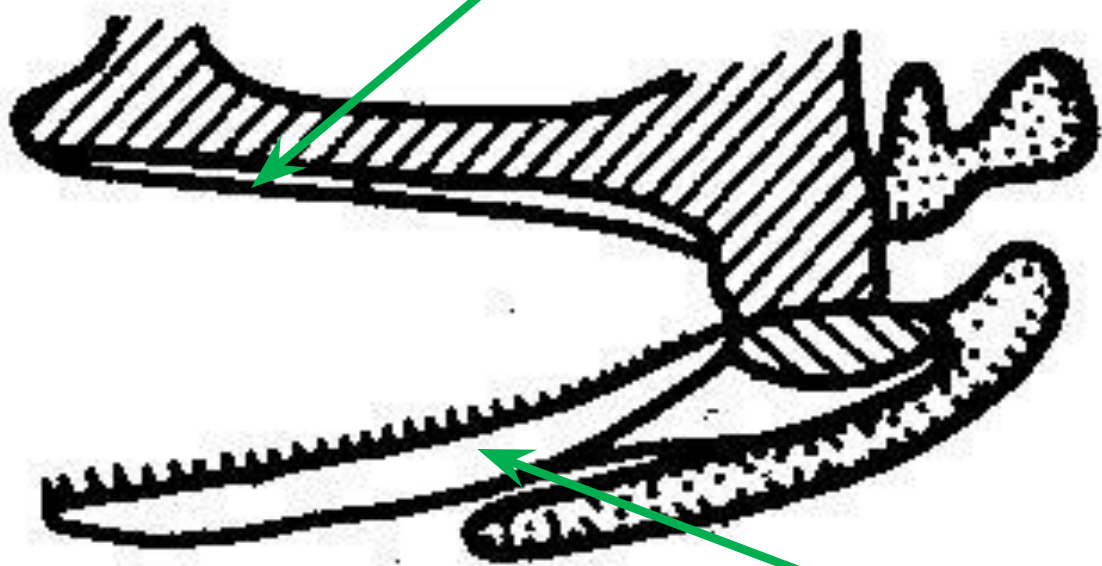
**Костная
рыба**



Изменения у костных рыб.

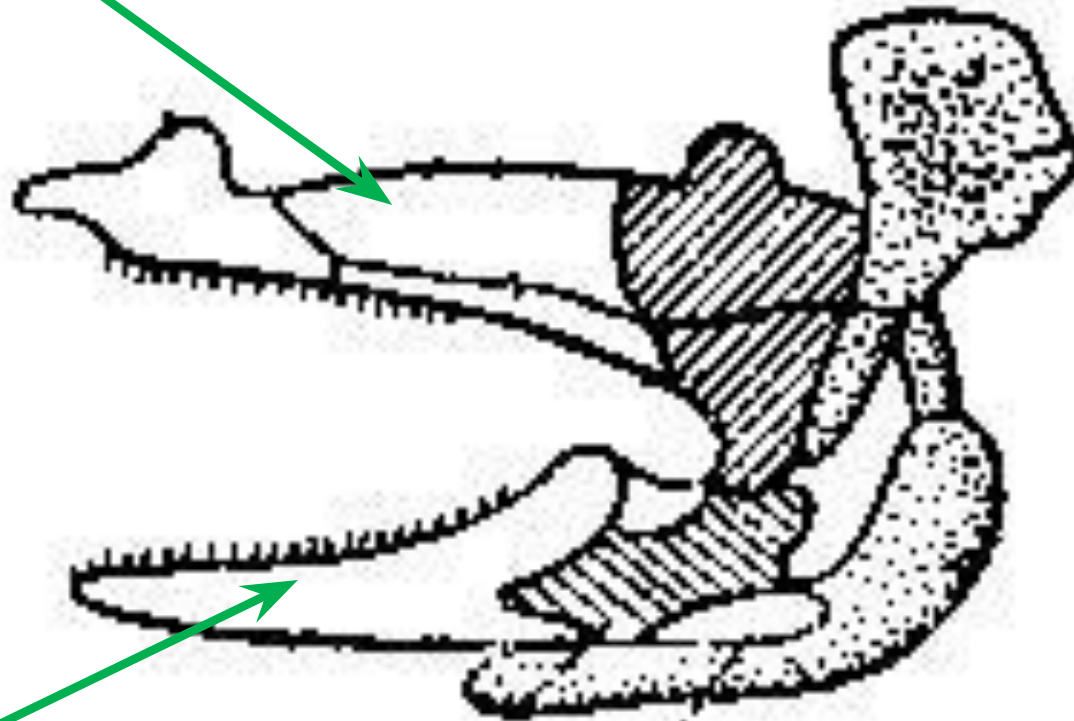
- Частичное замещение первичных челюстей вторичными, состоящими из накладных костей — челюстной и предчелюстной сверху и зубной внизу.
- Нёбно-квадратный и меккелев хрящи при этом уменьшаются в размерах и смещаются кзади.
- Гиомандибулярный хрящ продолжает выполнять функции подвеска

**Челюстные накладные
кости**



Земноводное

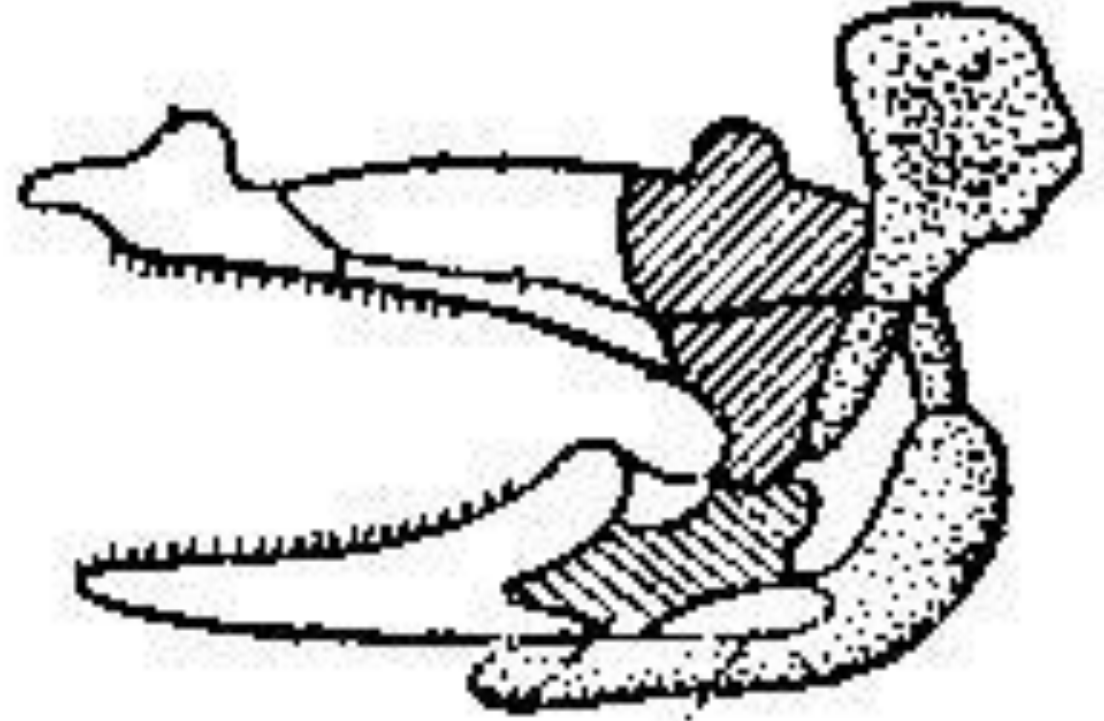
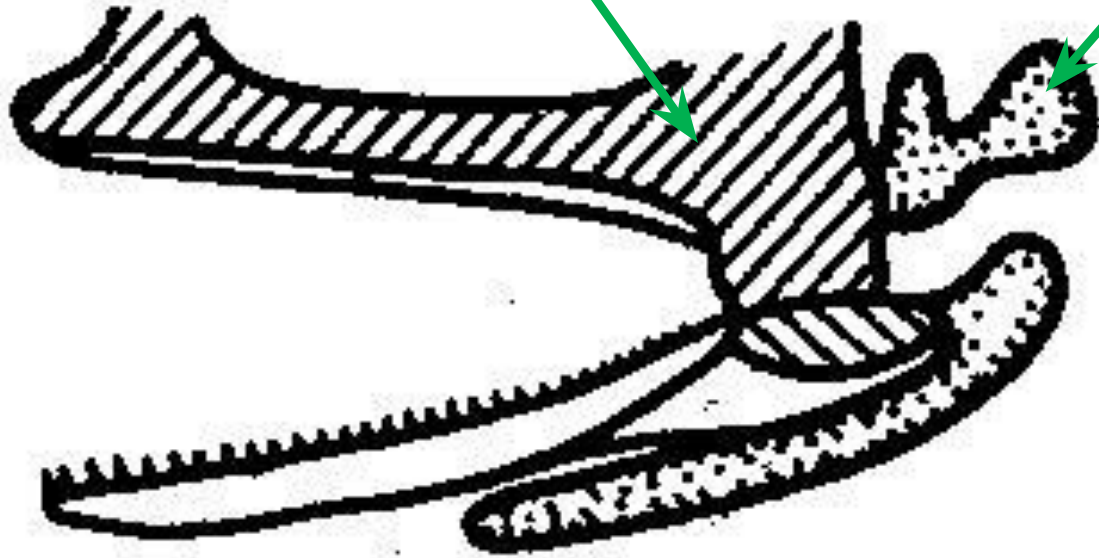
**Зубная накладная
кость**



**Костная
рыба**

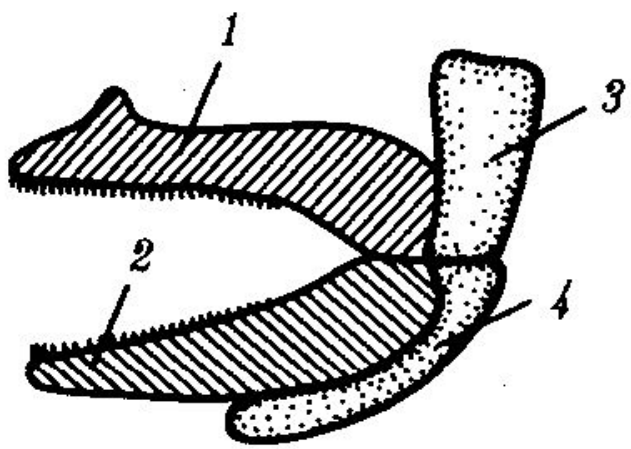
Челюстная дуга нёбно-квадратным хрящом — срастается полностью с основанием мозгового черепа

Гиомандибулярный хрящ, освобожден от функции подвеска и взял на себя функцию слуховой косточки — столбика.

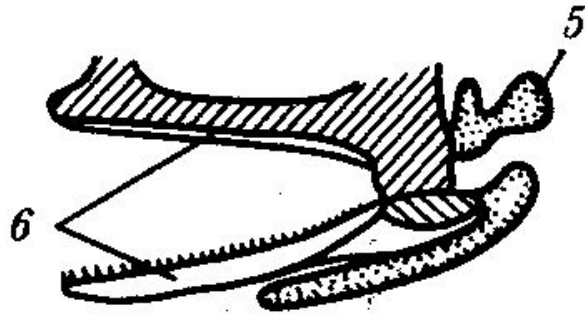


Земноводное

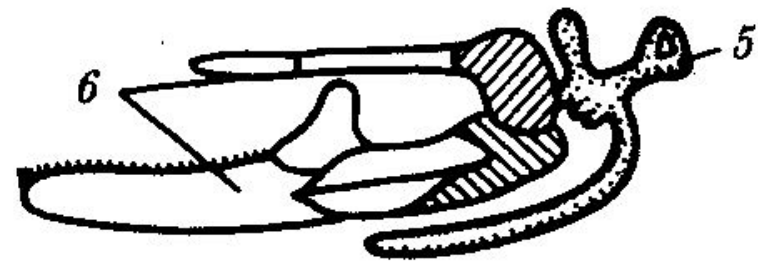
Костная рыба



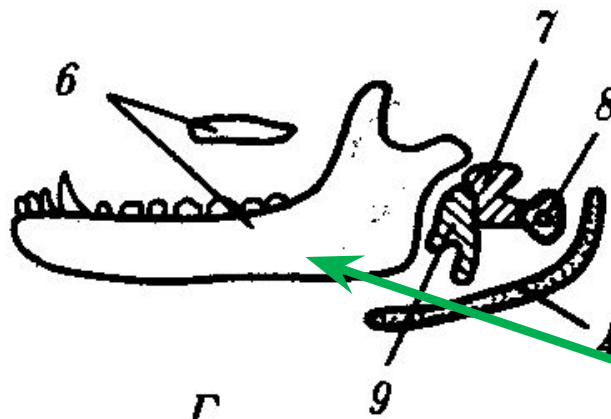
A



B



B



Г

1—нёбно-квадратный хрящ,
 2—меккелев хрящ,
 3—гиомандибулярный хрящ,
 4—гиоид,
 5—столбик,
 6—накладные кости
 вторичных челюстей,
 7—наковаленка,
 8—стремечко,
 9—молоточек; гомологичные
 образования обозначены
 соответствующей штриховкой

Нижняя челюсть
 только
 из зубной кости

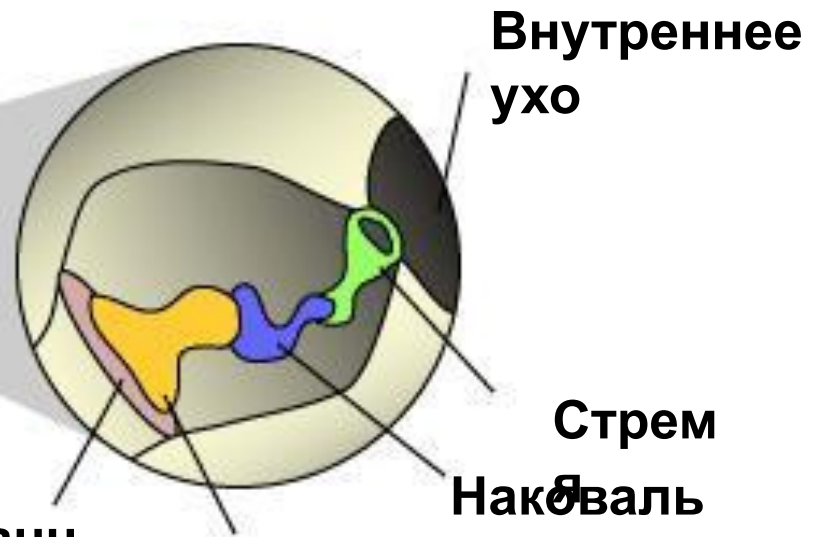
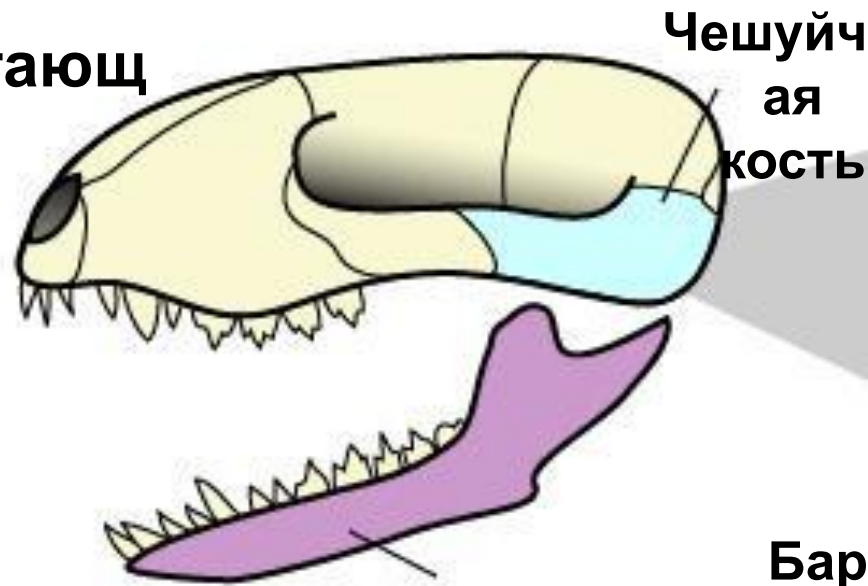
A—хрящевая рыба; Б—земноводное; В—
 пресмыкающееся; Г— млекопитающее:

- **Земноводные:** часть хрящевого материала жаберных дуг входит в состав гортани.
- **Рептилии:** часть хрящевого материала жаберных дуг входит в состав не только гортани, но и трахеи.
- **Столбик**, характерный для земноводных и пресмыкающихся, уменьшаясь в размерах, превращается в **стремечко**, а рудименты нёбно-квадратного и меккелева хрящей, полностью выходящие из состава челюстного аппарата, преобразуются соответственно в **наковаленку** и **молоточек**.

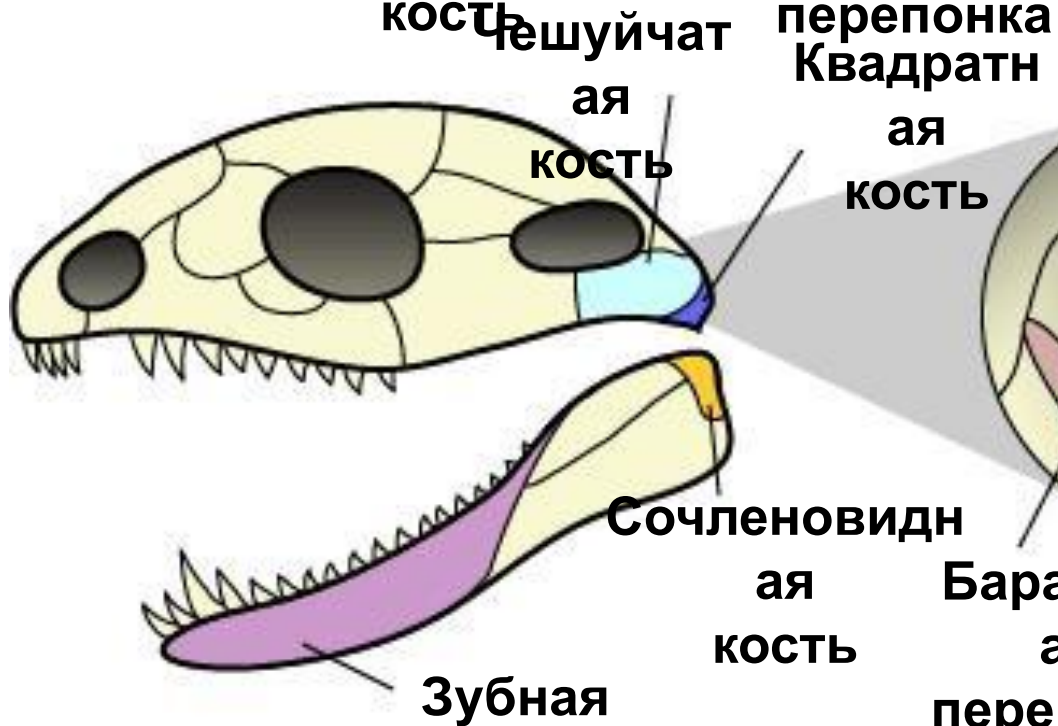
Уникальные особенности нижней челюсти млекопитающих

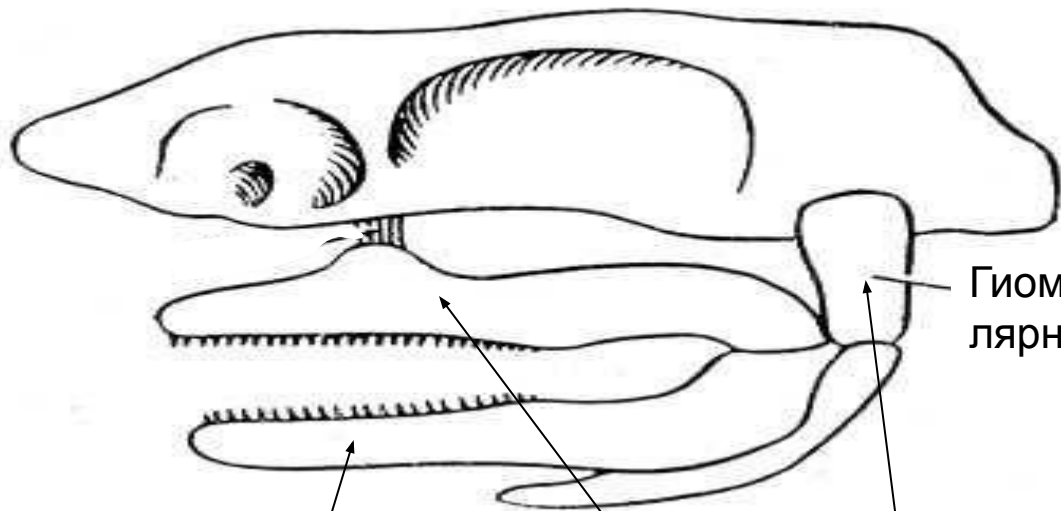
- Нижняя челюсть млекопитающих в отличие от всех остальных позвоночных развивается с каждой стороны только лишь из одной зубной кости.
- Обе половины или остаются соединенными друг с другом посредством хряща, шва, или же срастаются между собой (однокопытные, слон, рукокрылые, обезьяны).
- Возникновение дополнительного сочленения нижней челюсти с черепом, сопровождавшееся редукцией квадратной и сочленовной костей.

**Млекопитающ
ее**

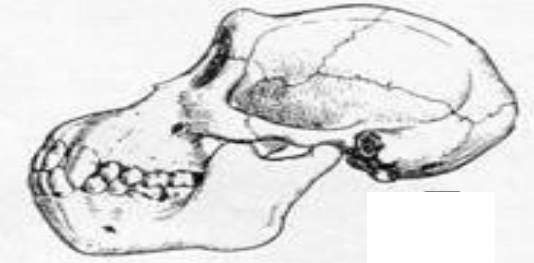
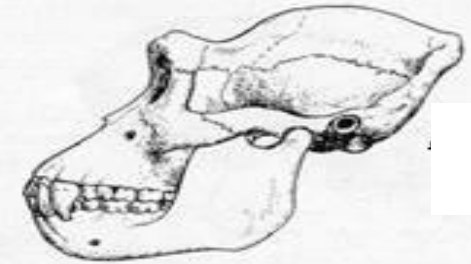


Рептилия





Гиомандибу-
лярный хрящ



Череп акулы и черепа приматов

молоточек – из
Меккелева хряща



наковальня – из небно-
квадратного

стремечко – из гиомандибулярного хряща (у амфибий и рептилий – столбик)

Слуховые косточки – бывшие челюсти

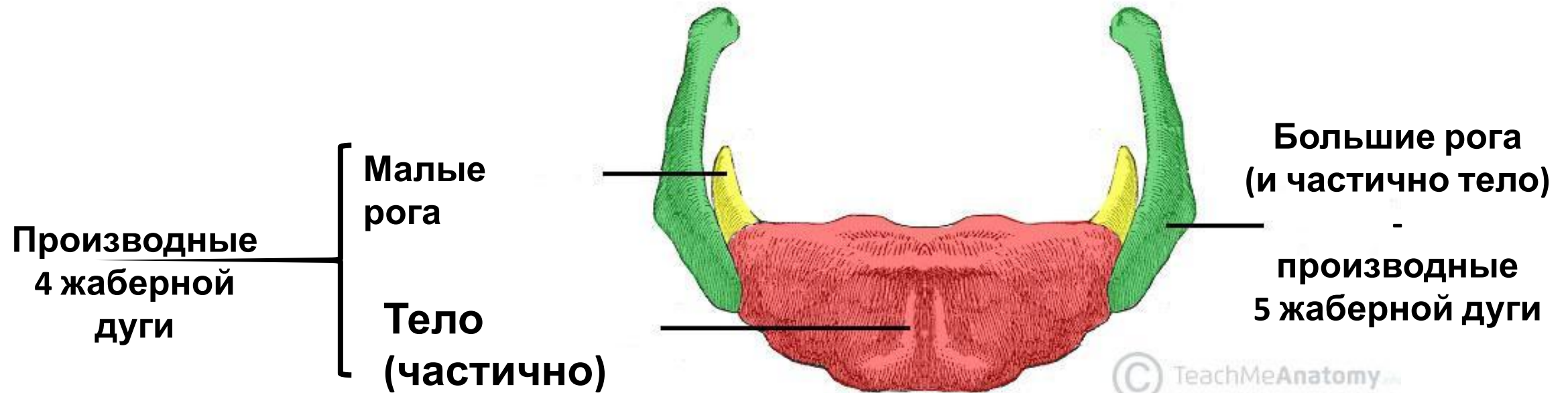
К какой кости прикреплены мышцы языка?

- Единственная кость, не имеющая жёсткой связи с другими костями.
- Служит как подвижная основа для мышц языка

Из 4 и 5 жаберных дуг.

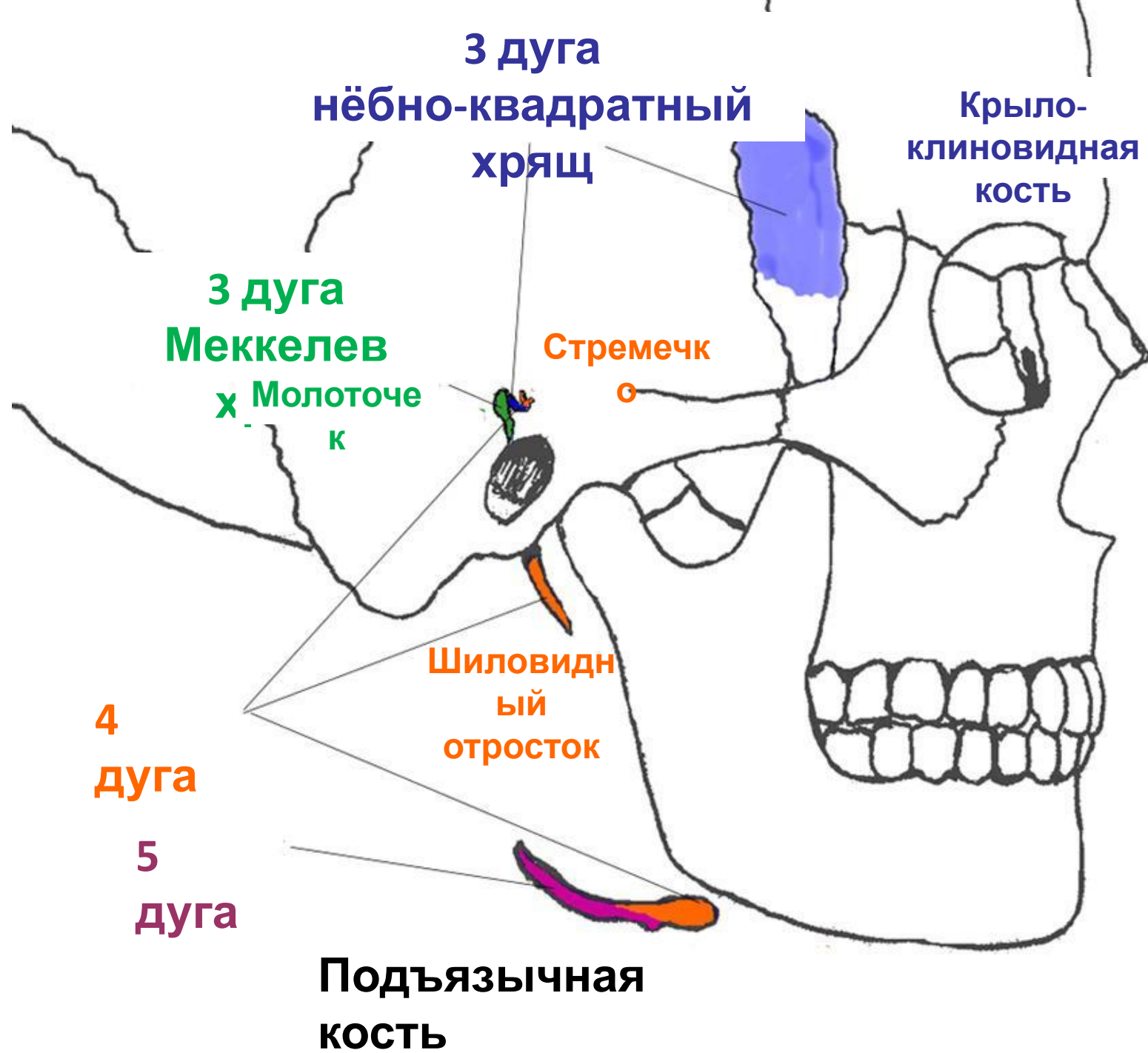


Подъязычная кость



Соотношение дерматокраниума и эндонкраниума у человека





Человек-амфибия (30 баллов)

Есть ли у человека остатки жабр? Часто в ходе эволюции некоторые органы становятся «ненужными», однако используются для выполнения других функций. Так, например, было с жабрами рыб: когда животные вышли на сушу, жабры утратили свое значение, но некоторые остатки жаберных структур встречаются даже у млекопитающих.

Во что превратились эти структуры? Проанализируйте эволюцию жаберного аппарата и превращения его структур у классов позвоночных животных. Ответ оформите в виде таблицы.

Всесибирская открытая олимпиада школьников

2016/17 уч. год

Заочный этап. БИОЛОГИЯ

18 декабря – 25 января 2016/17

В процессе эмбриогенеза человека формируются такие органы как жаберные карманы и хвост. Почему в ходе эволюции у зародышей человека не были устранены эти атавистические признаки?

- 1. Жаберные карманы являются эволюционным доказательством наличия в филогении рыбообразного предка у млекопитающих и человека, в частности. Поэтому признаки проявляются на наиболее ранних этапах эмбриогенеза.**
- 2. Клетки жаберных карманов (жаберные дуги, жаберные мешки) используются для построения таких органов как – слуховые косточки, евстахиева труба, тимус и паращитовидные железы, хрящи гортани и трахеи. Без закладки жаберных карманов формирование этих органов невозможно. Вывод – Жаберные карманы индуцируют развитие более сложных органов.**
- 3. Хвост формируется на раннем и среднем органогенезе и подвергается редукции на стадии позднего органогенеза. Его наличие и долгое сохранение свидетельствует о ближайшем хвостатом предке среди приматов. Поэтому структуры хвоста не стимулируют развитие новых органов, а подвергаются инволюции. Хотя природа иногда допускает ошибки и появляются хвостатые новорожденные дети.**

Задания письменного заочного (первого) тура IV корпоративной олимпиады по биологии учащейся молодежи

ОТВЕТ на задачу «Человек-амфибия»

- Жаберный аппарат характерен для всех хордовых животных. У позвоночных он представляет собой в первую очередь жаберные дуги с жаберными приносящими и выносящими артериями. Первые две дуги формируют у хрящевых рыб т.н. губные хрящи. 3 дуга у рыб начинает выполнять функцию подвижной челюсти.
- В дальнейшем, у наземных животных элементы скелета жаберных дуг (висцеральная часть черепа) существенно преобразуются (см. табл.)
- Артериальная система, связанная с жаберными дугами, также существенно преобразуется. У рыб в ходе эмбриогенеза закладываются 6-7 пар жаберных артерий, затем в ходе развития 1, 2, 7 пары дуг редуцируются, а 3-6 пара функционируют в составе жабр. После выхода на сушу жаберные артерии преобразовались в различные структуры (см. табл.)

Структура жаберного аппарата

Что из неё образуется у наземных позвоночных

3-я дуга (челюстная)

- 1) небноквадратный хрящ**
- 2) меккелев хрящ**

- 1) Дно черепа (амфибии, пресмыкающиеся, птицы), наковальня (млекопитающие).**
- 2) сочленовидная кость (амфибии, рептилии, птицы), молоточек (млекопитающие)**

4-я дуга (подъязычная, гиоидная)

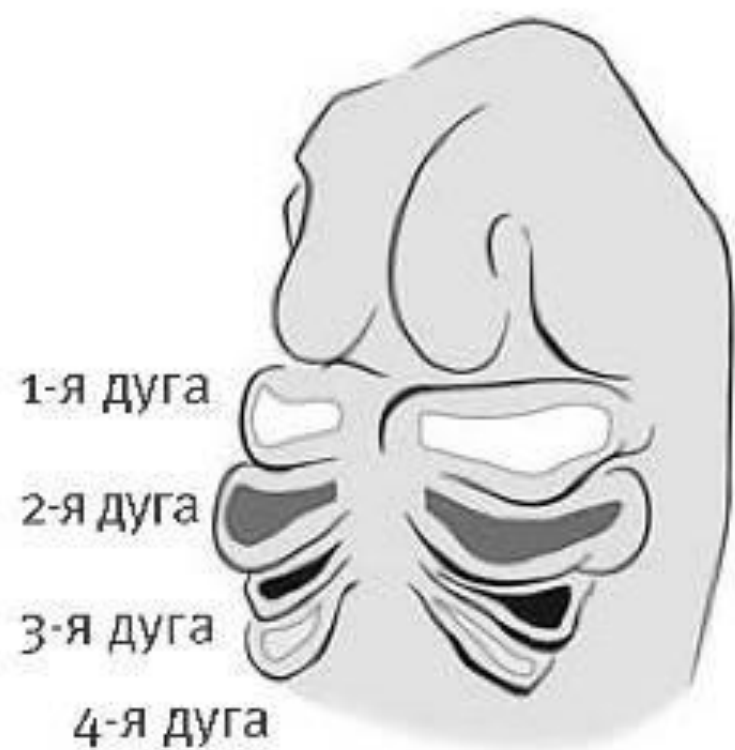
- 1) гиоид**
- 2) гиомандибуляре (подвесок)**

- 1) Подъязычный аппарат (амфибии, рептилии, птицы, млекопитающие)**
- 2) Стремя (амфибии, рептилии, птицы, млекопитающие)**

Структура жаберного аппарата	Что из неё образуется у наземных позвоночных
5-я дуга (1 жаберная дуга рыб)	Большие рога и частично тело подъязычной кости
6-я и 7-я дуга (2 и 3 жаберная дуга рыб)	Щитовидный хрящ и другие хрящи гортани
1, 2, 7-я жаберная артерия	Редуцируются
3 жаберная артерия	Сонные артерии
4-я жаберная артерия	Дуги аорты или одна дуга аорты (правая – птицы, левая –

Структура жаберного аппарата	Что из неё образуется у наземных позвоночных
5-я жаберная артерия	Редуцируется
6-я жаберная артерия	Кожно-легочные артерии (земноводные) или Легочные артерии (пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие)

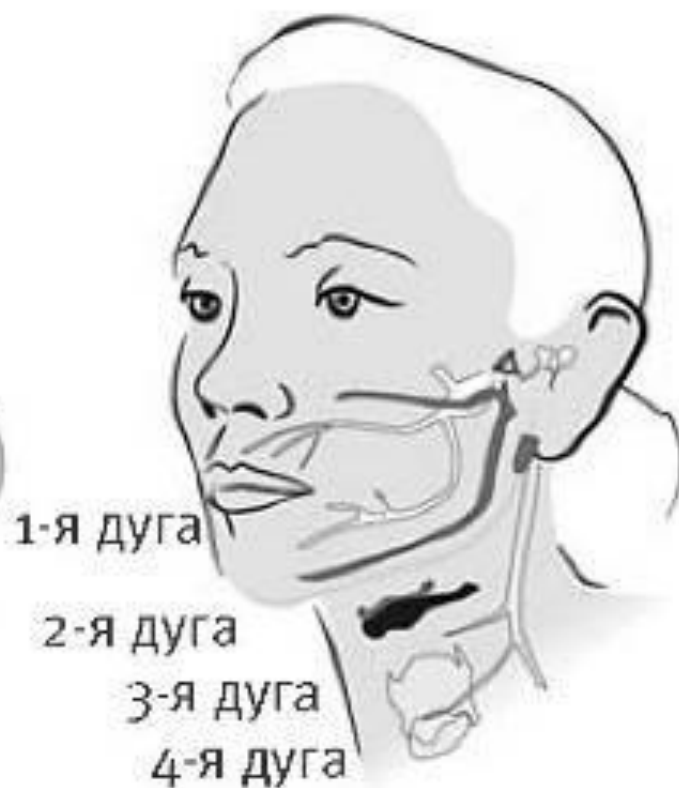
развивающийся
эмбрион



взрослый человек:
кости и хрящи



взрослый человек:
нервы



У костистой рыбы закладывается количество жаберных щелей, равное:

А. двум-трем;

Б. четырем;

В. пяти-семи;

Г. десяти.

Слуховая косточка молоточек гомологична:

- а) верхней челюсти акулы (нёбно-квадратный хрящ);
- + б) нижней челюсти акулы (меккелев хрящ);
- в) первому элементу подъязычной дуги акулы (гиомандибулярный хрящ);
- г) второму элементу подъязычной дуги акулы (гиоидный хрящ).

**Задания теоретического тура заключительного
этапа XXII Всероссийской олимпиады школьников
по биологии. Белгород – 2006 год 9 класс**

Жаберные щели у позвоночных развиваются из:

- + А. эктодермы;
- Б. энтодермы;
- В. мезодермы;
- Г. эктодермы и энтодермы.